Teoría Cuántica de Campos II

Tarea 10 — Entregar miércoles 8 de marzo ≤16:10

1. Feynman, Noether, Ward, Schwinger-Dyson, et al.

a) Considera la teoría de un campo de Klein-Gordon complejo y masivo, que denotaremos Φ. Explica lo que debes hacer para convertir su simetría interna global en local.

b) Después de asegurarte de que todos los campos en la teoría resultante sean dinámicos, utiliza el formalismo de integración funcional para deducir las reglas de Feynman (propagadores y vértices) para calcular correladores, en espacio de posiciones, y también en espacio de momentos. (Me refiero a las reglas para la expansión perturbativa tal como la hemos utilizado antes de llegar al capítulo de renormalización, basada en cantidades desnudas.) Debes explicar tu razonamiento, no solo dar los resultados.

c) Escribe la identidad de Ward asociada a $\langle J^\mu(x)\Phi(x_1)\Phi(x_2)\bar{\Phi}(x_3)\bar{\Phi}(x_4)\rangle$, especificando qué cosa es J^μ.

d) Muestra que esta identidad en verdad se cumple automáticamente a nivel de la expansión perturbativa.

e) Ahora quédate de vuelta solo con el campo de Klein-Gordon original, y explica cuál es la manera más sencilla de acoplarlo a un campo de Dirac dinámico y masivo $\psi(x)$, respetando las simetrías que estos dos campos poseen cuando son libres.

f) Escribe la funcional generatriz para esta teoría interactuante, y explica con qué procedimiento se puede obtener a partir de ella una función de correlación arbitraria en espacio de posiciones.

g) Para la teoría del inciso anterior, escribe las reglas de Feynman para amplitudes de dispersión, en espacio de momentos. (Me refiero a las reglas para la expansión perturbativa original, basada en cantidades desnudas.)

h) En esta misma teoría, escribe la forma general de las ecuaciones de Schwinger-Dyson. Puedes dar tu respuesta ya sea en términos de la funcional generatriz, o mostrando directamente las funciones de correlación con número de puntos arbitrario. (Nota que ahora hay 2 ecuaciones de movimiento, y por tanto 2 familias infinitas de ecuaciones de Schwinger-Dyson.)

i) Escribe la identidad de Ward asociada a $\langle J^\mu_{(\psi)}(x)\Phi(x_1)\bar{\Phi}(x_2)\rangle$, donde $J^\mu_{(\psi)}$ es la corriente de Noether asociada a la rotación de fase de ψ.